

TD 1 : Le fonctionnement enzymatique

I – Cours

QCM

Parmi les affirmations suivantes, choisissez la (ou les) réponse(s) exacte(s).

1 Une enzyme est :

- a. une protéine.
- b. une molécule capable de catalyser une réaction chimique.
- c. un réactif indispensable à certaines réactions chimiques.

2 Une enzyme est capable :

- a. de réaliser une réaction chimique impossible en son absence.
- b. d'accélérer des réactions chimiques lentes.
- c. d'accélérer une réaction chimique dans des conditions compatibles avec le vivant.

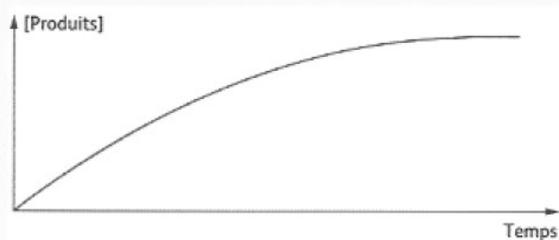
3 Le site actif d'une enzyme est :

- a. un espace de l'enzyme qui a la même forme que le substrat.
- b. un espace de l'enzyme qui a une forme complémentaire au substrat.
- c. le site de transformation du substrat en produit.
- d. le site de fixation du substrat.

4 Les enzymes fonctionnent :

- a. à une température bien déterminée.
- b. à 37°C.
- c. à pH=7.
- d. à pH bien déterminé.

DOCUMENT Étude d'une vitesse de réaction

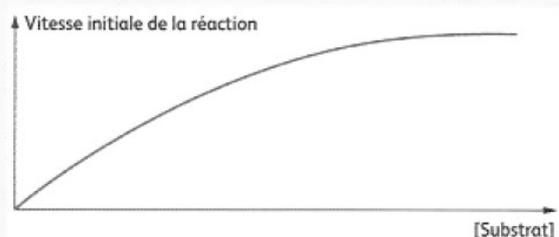


Cinétique d'une réaction catalysée par une enzyme.

5 Sur la courbe ci-dessus, le plateau correspond à :

- a. la vitesse maximale de la réaction chimique.
- b. la fin de la réaction.
- c. la vitesse initiale de la réaction.
- d. la transformation complète des substrats en produits.

DOCUMENT Étude d'une cinétique enzymatique



Vitesse initiale d'une réaction catalysée par une enzyme.

6 Sur la courbe précédente, le plateau correspond à :

- a. la vitesse maximale de la réaction chimique.
- b. la fin de la réaction.
- c. la vitesse initiale de la réaction.
- d. une saturation des enzymes par les substrats.

DOCUMENT Modélisation d'une réaction chimique

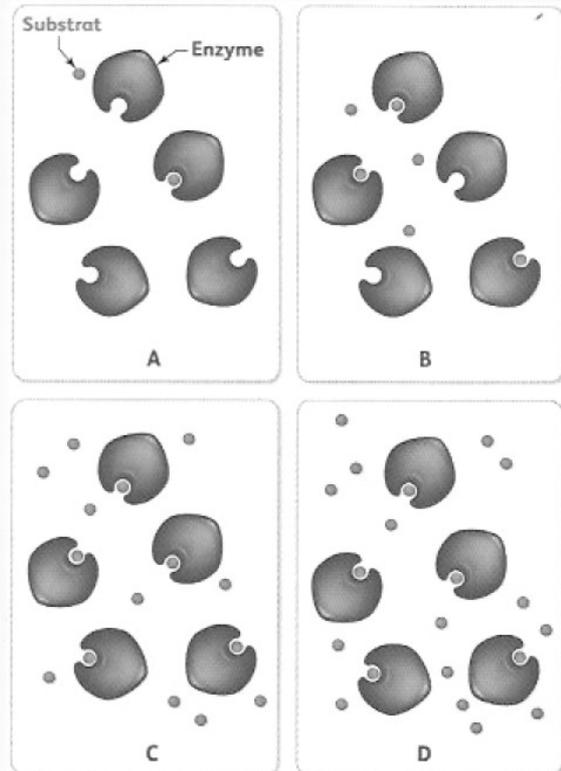


Schéma de 4 mélanges enzyme-substrat.

7 Parmi les quatre schémas ci-dessus, on observe la V_{max} en :

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.

8 La vitesse de réaction en C :

- a. peut être augmentée en ajoutant du substrat.
- b. peut être augmentée en ajoutant de l'enzyme.
- c. est une vitesse maximale pour la concentration d'enzyme utilisée.
- d. est une vitesse maximale qui ne peut être dépassée.

9 La vitesse de réaction en B sera accélérée en :

- a. augmentant la concentration de substrat.
- b. augmentant la concentration d'enzyme.
- c. diluant la solution avec de l'eau.
- d. diminuant la taille de l'enzyme.

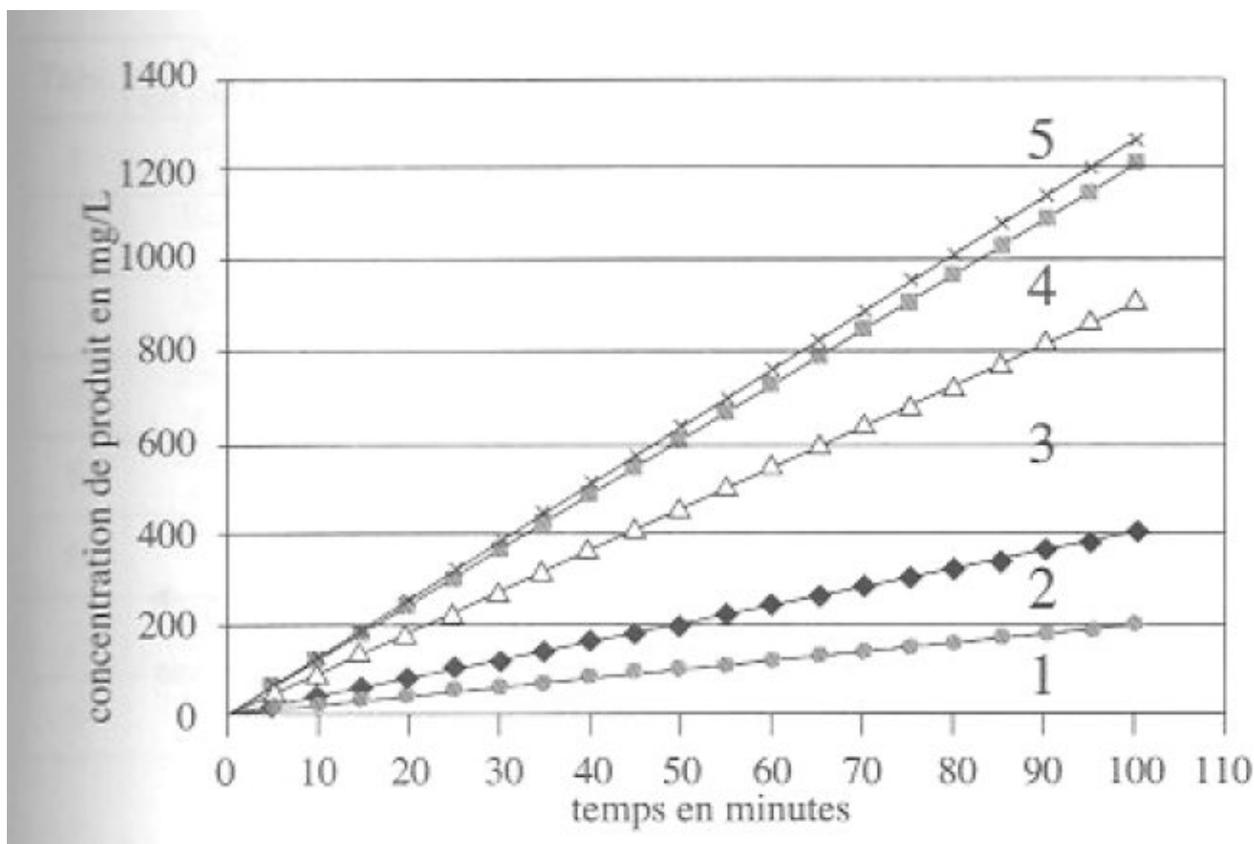
Exercices :

Ex 1 : Vmax et Km

Compétences travaillées : A3 analyser les phénomènes, protocoles et résultats

La chymotrypsine comme la trypsine est une enzyme du suc digestif. Son rôle biologique est de catalyser l'hydrolyse des protéines dans l'intestin grêle. La chymotrypsine ne clive pas toutes les liaisons peptiques, elle est sélective pour les liaisons des acides aminés tyrosine, tryptophane, phénylalanine et méthionine.

L'étude de cette enzyme au laboratoire a permis de mesurer son activité à une température et un pH donnés. On mesure ainsi l'apparition du produit formé au cours du temps en fonction de la concentration de substrat. Sur la figure ci-après, la courbe 1 correspond à une concentration de substrat de 2 g/L, la courbe 2 correspond à une concentration de substrat de 4 g/L, la courbe 3 correspond à une concentration de substrat de 10 g/L, la courbe 4 correspond à une concentration de substrat de 16 g/L et la courbe 5 correspond à une concentration de substrat de 20 g/L.



Concentration en produit formé au cours du temps pour différentes concentrations en substrat

- 1 – Quel est le substrat et quel est le produit formé ?
- 2 – Calculez les vitesses de réaction de la chymotrypsine en fonction de la concentration de substrat, sachant que la vitesse correspond au coefficient directeur des droites.
- 3 – Représentez la courbe de la vitesse de catalyse de la chymotrypsine en fonction de la concentration de substrat.
- 4 – A partir de la courbe déterminez la Vmax et le Km de la chymotrypsine. On précise que le Km est la concentration en substrat pour laquelle la vitesse de la réaction enzymatique est égale à la moitié de la vitesse maximale.

Ex 2 : Amidon et amylase

Compétences travaillées : B1 – Rechercher, extraire et organiser l'information utile

On travaille avec neuf mélanges d'empois d'amidon et d'amylase salivaire placés à des températures différentes.

L'expérience dure 24 minutes, et on teste toutes les trois minutes avec un réactif approprié.

On obtient le tableau ci-dessous :

Temps (min)	Température								
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
0	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	B	B	B	B	V	V	B	B	B
6	B	B	B	V	R	R	V	B	B
9	B	B	B	V	J	J	R	B	B
12	B	B	V	R	J	J	J	B	B
15	B	B	V	J	J	J	J	B	B
18	B	V	R	J	J	J	J	B	B
21	B	R	J	J	J	J	J	B	B
24	B	R	J	J	J	J	J	B	B

Légende : B=Bleu V=Violet R=Rouge-Brun J=Jaune

- 1 – Quel est le réactif utilisé lors de cette expérience ?
- 2 – Quelle est la signification des couleurs obtenues ?
- 3 – Ecrivez l'équation générale d'une réaction enzymatique.
- 4 – Ecrivez l'équation spécifique relative à cette réaction.
- 5 – Quels critères permettent d'apprécier la vitesse d'une réaction enzymatique ?
- 6 – Proposez une représentation graphique de la rapidité de la réaction.
- 7 – Commentez votre tracé et expliquez-le à l'aide de vos connaissances.

Ex 3 : Elaboration d'un jus de fruit

Compétences travaillées : B2 – Raisonner, argumenter, démontrer en exerçant un regard critique

Les mauvaises habitudes alimentaires sont un des facteurs intervenant dans le développement de l'obésité et du diabète de type 2. Il est donc conseillé d'éviter d'habituer les enfants à consommer des aliments trop sucrés. Conscient de ces recommandations, un industriel voudrait commercialiser un jus de banane spécialement conçu pour les jeunes enfants.

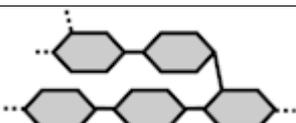
En utilisant les informations des documents et les connaissances, expliquer à cet industriel quel procédé devra être mis en œuvre pour obtenir un jus de banane conçu pour les jeunes enfants.

Document 1 : compositions des jus de banane et objectifs de l'industriel

Le premier jus obtenu ne peut pas être commercialisé pour les enfants : sa saveur sucrée est trop prononcée et son opacité est trop importante. L'industriel souhaite donc obtenir un jus plus clair ayant une saveur moins sucrée.

	Composition du jus de banane initial	Composition du jus de banane que l'industriel souhaite obtenir
Eau	92 %	92 %
Protéines	< 1 %	< 1 %
Glucides	7 %	7 %
dont : amidon	2 %	Traces
maltose	Traces	7 %
glucose	5 %	Traces
Lipides	< 1 %	< 1 %
Ions minéraux (sodium, magnésium, potassium, calcium...)	< 1 %	< 1 %

Document 2 : caractéristiques de quelques glucides

	Schématisation de la structure moléculaire	Contribution à la saveur sucrée	Contribution à l'opacité d'un jus de fruits
Amidon		-	+++
Maltose		+	+
Glucose		+++	+

+ : contribue ; - : ne contribue pas

Document 3 : caractéristiques de quelques enzymes

Différentes enzymes sont couramment utilisées dans l'industrie agro-alimentaire pour modifier les caractéristiques des aliments. Parmi celles-ci, l'industriel dispose de l'amylase, de la maltase et de la maltose-synthase.

Document 3a : étude expérimentale de l'amylase

On souhaite déterminer le rôle de l'amylase ainsi que les conditions dans lesquelles elle agit. On réalise 4 tubes à partir desquels on effectue différents tests.

Résultats obtenus

	Tube 1 Amidon + amylase à 2°C	Tube 2 Amidon + amylase à 37°C	Tube 3 Amidon + amylase à 85°C	Tube 4 Amidon +eau distillée à 37°C
Tests à T = 0 min	Eau iodée : bleu-violacé ; Liqueur de Fehling : - ; Glucotest : -			
Test à l'eau iodée à T = 8 min	bleu-violacé	jaune	bleu-violacé	bleu-violacé
Test à la liqueur de Fehling à T = 8 min	-	+	-	-
Glucotest à T = 8 min	-	-	-	-

Signification des résultats obtenus lors des tests :

Glucotest + : présence de glucose

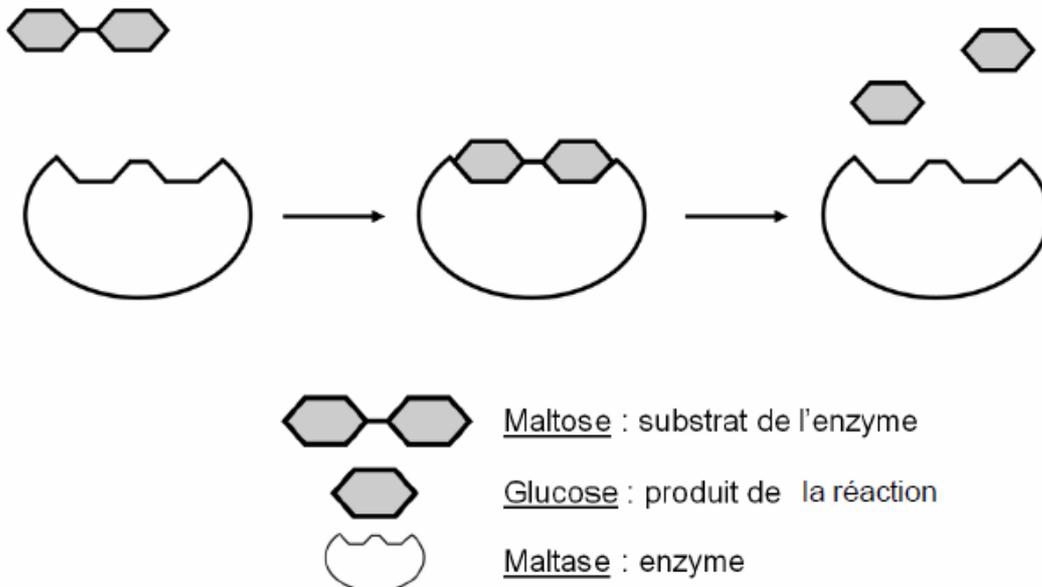
Glucotest - : absence de glucose

Test à l'eau iodée présentant une couleur bleu-violacée : présence d'amidon

Test à l'eau iodée présentant une couleur jaune : absence d'amidon

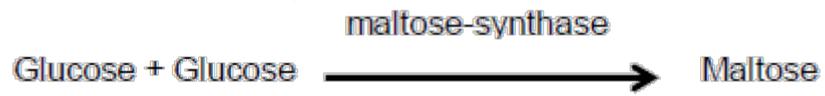
Test + à la liqueur de Fehling : présence de glucose ou de maltose (dans le cas de cette expérience)

Document 3b : activité de la maltase



L'activité de la maltase a été testée à plusieurs températures : son activité maximale est observée pour une température de 37°C.

Document 3c : activité de la maltose-synthase



L'activité de l'enzyme « maltose synthase » a été testée à plusieurs températures : son activité maximale est observée pour une température de 37°C.